

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-039014

(43)Date of publication of application : 06.02.2002

(51)Int.Cl.

F02K 9/86
F02K 9/84
// F42B 15/00

(21)Application number : 2000-221030

(71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD

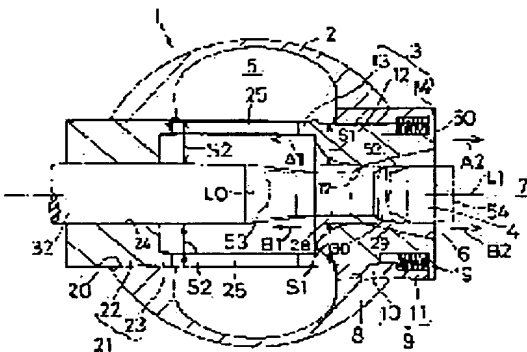
(22)Date of filing : 21.07.2000

(72)Inventor : HARADA TAKESHI
NISHIKAWA TATSUYA

(54) NOZZLE UNIT**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nozzle unit which can prevent explosion of a gas generating unit and extinguishment of solid fuel and can reduce useless waste of solid fuel.

SOLUTION: Gas generated by burning solid fuel in a gas generating unit is introduced into an inside space of a nozzle housing and is discharged to an outside space through a nozzle hole of a nozzle skirt. When a nozzle plug is displaced relative to the nozzle skirt by driving it, opening of the nozzle hole changes and a discharge flow rate of the gas also changes. In addition, when gas pressure rises, the nozzle skirt moves in the direction of opening the nozzle hole according to the gas pressure in the inside space. When the gas pressure drops, the nozzle skirt moves in the direction of closing the nozzle hole. As a result, in addition to the control of the gas flow rate by the displacement of the nozzle plug caused by displacement driving, the discharge flow rate of the gas can be almost automatically controlled according to the pressure change in the inside space of the nozzle housing caused by the displacement of the nozzle skirt.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.09.2003

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection] 2003-19460

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection] 02.10.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-39014

(P2002-39014A)

(43) 公開日 平成14年2月6日 (2002.2.6)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テマコード (参考)

F 0 2 K 9/86

F 0 2 K 9/86

9/84

9/84

// F 4 2 B 15/00

F 4 2 B 15/00

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-221030 (P2000-221030)

(22) 出願日 平成12年7月21日 (2000.7.21)

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 発明者 原田 健

岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内

(72) 発明者 西川 達哉

岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内

(74) 代理人 100075557

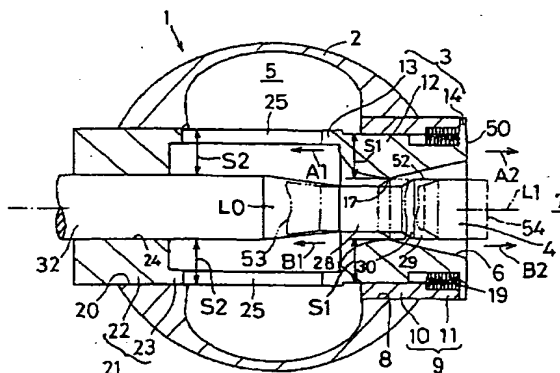
弁理士 西教 圭一郎 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ノズル装置

(57) 【要約】

【課題】 ガス発生装置の爆発および固体燃料の消火が生じることがなく、固体燃料の無駄な消費を少なくすることができるノズル装置を提供する。

【解決手段】 ガス発生装置で固体燃料を燃焼して発生されたガスは、ノズルハウジングの内部空間に導かれ、ノズルスカートのノズル孔から、外部空間に吐出される。ノズルプラグが、変位駆動されてノズルスカートに対して変位すると、ノズル孔の開度が変化され、ガスの吐出流量が変化される。さらにノズルスカートは、内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する。これによって変位駆動されてノズルプラグが変位することによるガスの吐出流量の制御とは別に、ノズルスカートが変位することによってノズルハウジングの内部空間の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体燃料を燃焼してガスを発生するガス発生装置に連なる内部空間が形成されるノズルハウジングと、

ノズルハウジングに設けられ、ノズルハウジングの内部空間と外部空間とを連通するノズル孔が形成されるノズルスカートと、

ノズルハウジングおよびノズルスカートに対して変位可能に、かつノズルハウジングに対して変位駆動可能に設けられ、ノズルスカートに対して変位することによってノズル孔の開度を変化するノズルプラグとを含み、

前記ノズルスカートは、ノズルハウジングに対して変位可能に設けられ、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位することを特徴とするノズル装置。

【請求項2】 固体燃料を燃焼してガスを発生するガス発生装置に連なる内部空間が形成されるノズルハウジングと、

ノズルハウジングに設けられ、ノズルハウジングの内部空間と外部空間とを連通するノズル孔が形成されるノズルスカートと、

ノズルハウジングおよびノズルスカートに対して変位可能に、かつノズルハウジングに対して変位駆動可能に設けられ、ノズルスカートに対して変位することによってノズル孔の開度を変化するノズルプラグとを含み、

前記ノズルプラグは、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する可動部を有することを特徴とするノズル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば飛しょう体に設けられ、この飛しょう体の推進力を得るために、固体燃料を燃焼して発生したガスを吐出するノズル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図10は、従来の技術の飛しょう体の並進制御用ノズル装置100を示す断面図である。空気が希薄な高高度空間を飛しょうする飛しょう体は、ガス発生装置と、推進装置とを備え、推進装置は、複数の並進制御ノズル装置100と、複数の姿勢制御ノズル装置とを有する。この飛しょう体は、ガス発生装置において燃料を燃焼して発生したガスを推進装置に導き、この推進装置が備える複数の並進制御用ノズル装置100および複数の姿勢制御用ノズル装置から吐出して、並進制御および姿勢制御をしている。各並進制御用ノズル装置100は、図10に示すように、ノズル孔101を開閉するノズルプラグ102をノズルスロット部103の上流側

に設けて、各ノズルプラグ102をノズルスロット部103の上流側で個別に変位させて、各ノズル装置100からのガスの吐出量を制御する、いわゆるBang-Bang方式（バンゲーバング方式）を採用した構成によって、並進制御している。また並進制御と同様に、Bang-Bang方式を採用した構成によって各姿勢制御ノズルをそれぞれ開閉して、姿勢制御している。

【0003】ガス発生装置で燃焼される燃料には、液体燃料に比べて取扱いが容易である固体燃料が用いられる。固体燃料は、燃焼面積およびガス発生装置内の圧力に対応する燃焼速度で燃焼し、この燃焼速度に対応する発生量で燃焼ガスを発生する燃焼特性を有している。具体的には、固体燃料では、燃焼面積が一定である場合、ガス発生装置内の圧力が高くなると燃焼ガスの発生量が多くなり、逆にガス発生装置内の圧力が低くなると燃焼ガスの発生量が少なくなり、さらにガス発生装置内の圧力が低くなりすぎると燃焼を維持することができなくなる。したがってガス発生装置は、内部の圧力が固体燃料の燃焼を維持できる圧力に保持できるように構成され、固体燃料が点火されて燃焼し始めると消火することが困難である。逆に一旦燃焼し始めた固体燃料を消火できたとしても、このときには、ガス発生装置内の圧力が、固体燃料の燃焼を維持できる圧力に保持されていないので、燃料を再点火して燃焼させることが極めて困難である。

【0004】このような理由から、固体燃料を燃焼させるガス発生装置を用いる飛しょう体では、固体燃料が一度点火されて燃焼し始めると、並進および姿勢制御する必要が無いときにも、固体燃料が燃焼してガスが発生され、各並進用ノズル装置100および各姿勢制御ノズル装置から吐出し続けなければならない、固体燃料が無駄に燃焼されてしまう。したがってこのような固体燃料を用いる飛しょう体では、並進制御および姿勢制御の必要性に対応して、ガスの発生量を制御できるようにして、並進制御および姿勢制御できる時間を長くし、並進制御および姿勢制御をしながらの長距離飛しょうを可能にすることが望まれている。換言すれば、飛しょう体の高い運動性能を必要とするときには、高圧力のガスを短時間で大量に発生して大流量で吐出し、飛しょう体の高い運動性能を必要としないときには、ガス発生装置における単位時間あたりのエネルギー消費量を少なくするため、低圧力のガスを小量だけ発生して小流量で吐出し、固体燃料の無駄な消費量を少なくして長時間飛しょうを可能にすることが望まれる。

【0005】このような要望を実現するための手段として、たとえばガス発生装置に開閉バルブを設け、運動性能を必要としないときには、バルブを開けてガス発生装置内の圧力を低くしてガス発生量を少なくし、運動性能を必要とするときには、バルブを閉めてガス発生装置内の圧力を高くしてガス発生量を多くする手段がある。ま

た他の手段として、固体燃料を多段、たとえば3段に分割し、1段目および3段目のガス発生量が多くなり、2段目のガス発生量が小さくなるように構成し、並進制御および姿勢制御をとともに必要とするときには、1段目または3段目を燃焼してガス発生量を多くするとともに、各並進制御用ノズル装置100および各姿勢制御用ノズル装置を開いて吐出量をそれぞれ制御し、姿勢制御だけを必要とするときには、2段目だけを燃焼してガス発生量を少なくするとともに、各並進制御用ノズル装置100を完全に閉じかつ各姿勢制御用ノズル装置を開いて吐出量を制御するように構成される手段がある。この多段の固体燃料を用いる手段では、各並進制御用ノズル装置100の閉塞は、前記バンパーバンパー方式によって各ノズルプラグ102を用いて行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ガス発生装置に開閉バルブを設ける構成では、別途に開閉バルブを設ける必要があるので、飛しょう体の質量が増加するとともに、当然コストも増加してしまう。またこの構成では、開閉バルブを開放してガスを放出することに伴って反動力が生じ、しかもこの反動力は不規則に生じるので、反動力によって飛しょう体が不安定運動を生じてしまう。

【0007】固体燃料を多段に分割し、並進制御ノズルをノズルプラグによって開閉する構成では、開閉バルブを設ける構成の前記課題は解決することができるけれども、次のような新たな問題を有する。たとえば1段目から2段目に移行するにあたって各並進制御用ノズル装置100を閉塞する場合にまだ1段目が燃焼している時点など、ガスの発生量が多い時点で各並進制御用ノズル装置100を閉塞してしまうと、ガス発生装置内の圧力が異常に高く上昇して爆発するおそれがある。また逆に、たとえば1段目から2段目に移行するにあたって各並進制御用ノズル装置100を開閉する場合に1段目が燃焼しきって2段目に移行してしまっている時点など、ガス発生量が少なくなり過ぎてしまった時点で各並進制御用ノズル装置100を閉塞しても、閉塞する前にガス発生装置内の圧力が低くなりすぎて消火してしまい、ガスの発生が停止してしまうおそれがある。

【0008】また本件出願人は、図11に示される推力制御ノズル110を提案し、特開平11-83396に公開されている。この推力制御ノズル110では、ノズルスカート111とノズルプラグ112とによってノズル113を構成し、このような2つのノズル113を1対にして各ノズル孔114を図示しないハウジングの外方に臨ませて設け、各ノズルプラグ112を1本のシャフト115の両端に結合し、シャフト115を左右に摺動させて各ノズル孔114の開度を連続的にかつ差動的に変化する1個のアクチュエータ116をシャフト115に連繋している。このような構成によって推進力を連続的にかつ差動的に変化させることができる。このよう

な優れた推力制御ノズル110もまた、新たな改良が望まれている。

【0009】本発明の目的は、ガス発生装置の爆発および固体燃料の消火を防ぐことができ、かつ固体燃料の無駄な消費を少なくすることができるノズル装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明は、固体燃料を燃焼してガスを発生するガス発生装置に連なる内部空間が形成されるノズルハウジングと、ノズルハウジングに設けられ、ノズルハウジングの内部空間と外部空間とを連通するノズル孔が形成されるノズルスカートと、ノズルハウジングおよびノズルスカートに対して変位可能に、かつノズルハウジングに対して変位駆動可能に設けられ、ノズルスカートに対して変位することによってノズル孔の開度を変化させるノズルプラグとを含み、前記ノズルスカートは、ノズルハウジングに対して変位可能に設けられ、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位することを特徴とするノズル装置である。

【0011】本発明に従えば、ガス発生装置で固体燃料を燃焼して発生されたガスは、ノズルハウジングの内部空間に導かれ、ノズルスカートのノズル孔を介して、外部空間に吐出することができる。ノズルプラグが、ノズルハウジングに対して変位駆動されてノズルスカートに対して変位すると、ノズル孔の開度が変化され、ノズルからのガスの吐出流量が変化される。

【0012】さらにノズルスカートは、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する。これによってノズルプラグが変位駆動されて変位することによるガスの吐出流量の制御とは別に、ノズルスカートが変位することによってノズルハウジングの内部空間の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御することができる。

【0013】このように内部空間内のガスの圧力に応じてガスの吐出量を制御することができるので、ガス発生装置でのガスの発生量が多くなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が高くなると、大きな吐出流量でガスを吐出し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また逆にガス発生装置でのガスの発生量が少なくなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が低くなると、ノズル孔の開度が小さくなって、ガスの吐出流量を小さく、またはガスの吐出を停止し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎるこ

を防止することができる。

【0014】したがって、たとえば単位時間当たりのガス発生量が異なる多段に分割される固体燃料を用いる場合に1つの段から他の段に燃焼が移行されるときなど、ガス発生装置でのガス発生量が増加するとき、このガス発生量の変化に追従してノズル孔の開度を変化させることができる。このようにノズル孔の開度を変化させることによって、ガスの吐出流量を制御して、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることによる爆発、およびノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎることによる固体燃料の消火を、防止することができる。

【0015】このようなノズル装置は、たとえば飛しょう体に対称に配置して設けることによって、ノズルスカートの変位によってガス発生装置でのガスの発生量の変化に追従し、かつノズルプラグの変位駆動によって吐出流量を制御して、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。これによって、たとえば上述の多段に分割される固体燃料を用いて、飛しょう体の飛しょう状況に応じてその飛しょう制御に必要な発生量でガスを発生させるようにし、爆発および固体燃料の消火が生じないようにして固体燃料の無駄な燃焼を少なくしたうえで、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。

【0016】請求項2記載の本発明は、固体燃料を燃焼してガスを発生するガス発生装置に連なる内部空間が形成されるノズルハウジングと、ノズルハウジングに設けられ、ノズルハウジングの内部空間と外部空間とを連通するノズル孔が形成されるノズルスカートと、ノズルハウジングおよびノズルスカートに対して変位可能に、かつノズルハウジングに対して変位駆動可能に設けられ、ノズルスカートに対して変位することによってノズル孔の開度を変化するノズルプラグとを含み、前記ノズルプラグは、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する可動部を有することを特徴とするノズル装置である。

【0017】本発明に従えば、ガス発生装置で固体燃料を燃焼して発生されたガスは、ノズルハウジングの内部空間に導かれ、ノズルスカートのノズル孔を介して、外部空間に吐出することができる。ノズルプラグが、ノズルハウジングに対して変位駆動されてノズルスカートに対して変位すると、ノズル孔の開度が変化され、ノズルからのガスの吐出量が増減される。

【0018】さらにノズルプラグは、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する可動部を有する。これによってノズルプラグが変位駆動されて変位

することによるガスの吐出流量の制御とは別に、可動部が変位することによってノズルハウジングの内部空間の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御することができる。

【0019】このようにガス圧に応じてガスの吐出量を制御することができるので、ガス発生装置でのガスの発生量が多くなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が高くなると、大きな吐出流量でガスを吐出し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎること防止することができる。また逆にガス発生装置でのガスの発生量が少なくなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が低くなると、ノズル孔の開度が小さくなって、ガスの吐出流量を小さく、またはガスの吐出を停止し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎること防止することができる。

【0020】したがって、たとえば単位時間当たりのガス発生量が異なる多段に分割される固体燃料を用いる場合に1つの段から他の段に燃焼が移行されるときなど、ガス発生装置でのガス発生量が増加するとき、このガス発生量の変化に追従してノズル孔の開度を変化させることができる。このようにノズル孔の開度を変化させることによって、ガスの吐出流量を制御して、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることによる爆発、およびノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎることによる固体燃料の消火を、防止することができる。

【0021】このようなノズル装置は、たとえば飛しょう体に対称に配置して設けることによって、ノズルスカートの変位によってガス発生装置でのガスの発生量の変化に追従し、かつノズルプラグの変位駆動によって吐出流量を制御して、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。これによって、たとえば上述の多段に分割される固体燃料を用いて、飛しょう体の飛しょう状況に応じてその飛しょう制御に必要な発生量でガスを発生させるようにし、爆発および固体燃料の消火が生じないようにして固体燃料の無駄な燃焼を少なくしたうえで、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態のノズル装置1を示す断面図である。ノズル装置1は、ガスを吐出するための装置であって、ノズルハウジング2と、ノズルスカート3と、ノズルプラグ4とを含む。ノズルハウジング（以下「ハウジング」という場合がある）2は、外形形状が大略的に円柱状であって、図1の紙面に垂直なハウジング2の軸線L0に沿って延びる内部空間5が形成される。この内部空間5には、吐出すべきガスが導かれる。

【0023】ノズルスカート（以下「スカート」という場合がある）3は、ハウジング2の軸線方向一箇所におけるハウジング2の外周部の周方向一箇所に設けられ、スカート3の軸線L1は、ハウジング2の軸線L0と直交している。スカート3には、その軸線L1に沿って貫通するノズル孔6が形成され、ノズル孔6によってハウジング2の内部空間5と外部空間7とが連通される。

【0024】ノズルプラグ（以下「プラグ」という場合がある）4は、少なくとも部分的にノズル孔6内に嵌まり込んだ状態で、スカート3と同軸に、すなわち一直線が共通に軸線となるように設けられる。プラグ4は、ハウジング2およびスカート3に対して、その軸線（以下も含めて同様にスカートの軸線と一致する軸線、すなわち同軸となる構成の軸線には同一の符号を用いる）L1に沿って変位可能である。

【0025】ハウジング2のスカート3が設けられる部分には、スカート3と同軸になる円柱状の取付孔8が、この軸線L1に沿って貫通して形成される。この取付孔8に気密に嵌まり込んで、略円筒状のスカートホルダ（以下「ホルダ」という場合がある）9が、スカート3と同軸に固定される。ホルダ9は、内部空間側部分10と、この内部空間側部分10よりも厚みが小さい外部空間側部分11とを有している。ホルダ9の外周面は、軸線方向に一樣な円筒面に形成され、ホルダ9の内周面は、内部空間側部分10の円筒面と、外部空間7側部分11の円筒面とが、段差面によって連なって形成されている。

【0026】このホルダ9を挿通する状態で、スカート3がハウジング2に設けられる。スカート3は、ノズル孔6が形成されて筒状の形状を成し、本体部12と、本体部12に内部空間5側で連なる係止部13と、本体部12に外部空間7側で連なるフランジ部14とを有する。

【0027】本体部12は、外周部分が段差を有して形成され、外周面は、内部空間5側の部分の円筒面と、この円筒面よりも小径である外部空間7側の部分の円筒面とが、段差面によって連なって形成される。また本体部12は、軸線方向中間に、ノズル孔6を縮径するノズルスロット部（以下「スロット部」という場合がある）17を有し、したがって本体部12の内周部分は、スロット部17が最も半径方向内方に突出しており、内周面は、このスロット部17から内部空間5に向かうにつれて半径方向内方に凸の湾曲面で半径方向外方に拡張し、スロット部17から外部空間7に向かうにつれて円錐台状面で半径方向外方に拡張している。

【0028】係止部13は、周方向に延びる円環状であって、本体部12の内部空間5側の部分の円筒外周面よりも半径方向外方に突出している。フランジ部14は、周方向に延びる円環状であって、本体部12の内部空間5側の部分の円筒外周面よりも半径方向外方に突出して

いる。

【0029】このスカート3は、本体部12がホルダ9内に嵌まりこんだ状態で設けられる。本体部12の内部空間5側の部分の円筒外周面が、ホルダ9の内部空間側部分10の内周面によって、気密にかつ軸線方向に摺動自在に支持される。本体部12は、軸線方向の寸法が、ホルダ9の軸線方向の寸法よりも大きく形成されている。係止部13は、ホルダ9の内部空間側部分10に係止可能であり、係止部13がホルダ9に係止されることによって、スカート3の外部空間7側への変位が阻止される。またフランジ部14は、ホルダ9の外部空間側部分11の内周面よりも半径方向外方に突出しており、ホルダ9の外部空間側部分11に係止可能であり、フランジ部14がホルダ9に係止されることによって、スカート3の内部空間側への変位が阻止される。したがってスカート3は、図1に示すようにフランジ部14がホルダ9に係止された最も内部空間5に入り込んだ没入位置50と、図2に示すような係止部13がホルダ9に係止された最も外部空間7に突出した突出位置51との間で、軸線方向に、具体的には軸線L1に沿って、内部空間5側に移動する没入方向A1およびその逆方向である外部空間7側に移動する突出方向A2に、ハウジング2に対して気密を保った状態で変位することができる。

【0030】このようにスカート3が設けられた状態で、本体部12の外周部分の外部空間7側の部分と、ホルダ9の外部空間側部分11との間に大略的に円筒状の収納空間が形成され、この収納空間には、たとえば圧縮コイルばねによって実現されるばね部材19が収納される。スカート3の本体部12は、外周部分の内部空間側部分10の軸線方向寸法が、ホルダ9の内部空間側部分10の軸線方向寸法と同一に形成されており、ばね部材19は、一端部がホルダ9の段差面に弾発的に当接して支持され、他端部がスカート3のフランジ部14に弾発的に当接して支持される。このばね部材19は、スカート3に、ハウジング2に対して外部空間7側に向かう突出方向A2のばね力を与える。したがってスカート3は、このばね力以外の外力が作用していない状態では、図2に示す突出位置51にある。

【0031】またハウジング2の外周部のスカート3が設けられる部分と軸線L0に関して反対側の部分には、スカート3と同軸に円筒状の取付孔20が、その軸線L1に沿って貫通して形成される。この取付孔20に気密に嵌まり込んで、円筒状の可動支持体21が、スカート3と同軸に設けられる。可動支持体21は、挿通孔24が形成された円筒状の本体部22と、本体部22の内部空間5側で連なる突部23とを有する。本体部22の内周面および外周面は、軸線L1と同軸の円筒面である。突部23は、環状であって、本体部22の外周部で軸線方向に突出し、その外周面は、本体部22の外周面を軸線方向に延長した円筒面である。

【0032】このような可動支持体21は、本体部22および突部23にわたって一様な外周面が、ハウジング2の取付孔20における内周面によって気密にかつ軸線方向に摺動自在に支持される。この可動支持体21は、周方向に間隔をあけて設けられる連結片25によって、スカート3の係止部13に連結され、スカート3と一体に形成され、1つの構成体を成す。

【0033】スカート3の内部空間5に臨む表面を、軸線L1に垂直な平面に投影した面積S1は、可動支持体21の内部空間5に臨む表面を、軸線L1に垂直な平面に投影した面積S2よりも小さい。面積S1は、スカート3が外部空間7に突出する突出方向A2に力が作用するように、スカート3を含む構成体が内部空間5内のガスの圧力を受ける受圧面積である。また面積S2は、スカート3が外部空間7から内部空間5に没入する方向に力が作用するように、スカート3を含む構成体が内部空間5内のガスの圧力を受ける受圧面積である。このようにスカート3、可動支持体21および連結片25が一体に形成される構成体は、内部空間5内のガスの圧力を受ける受圧面積S1、S2に差を有するので、内部空間5内のガスの圧力が正圧である場合には、内部空間5内のガスの圧力によって、スカート3を外外部空間7から内部空間5に没入させる方向（スカート3においては没入方向A1）に力を受ける。

【0034】内部空間5内のガスの圧力が正圧である場合に、この内部空間5内のガスの圧力が高くなると、内部空間5内のガスからスカート3を含む構成体を受ける押圧力が大きくなり、逆に内部空間5内のガスの圧力が低くなると、内部空間5内のガスからスカート3を含む構成体を受ける押圧力が小さくなる。このように内部空間5内のガスの圧力によって変化する押圧力が所定の範囲にあるときに、スカート3が没入位置50と突出位置51との間で変位するように、ばね部材19のばね力が設定されている。したがってスカート3を含む構成体は、内部空間5のガスの圧力に応じて変位する。

【0035】ブラグ4は、内部空間5寄りの円柱状である小径部分28と、外部空間7寄りの円柱状である大径部分29と、各部分28、29間の円錐台状であるテーパ部分30とを有する。これら各部分28～29は、中実であって、ブラグ4の軸線L1が中心を通っている。大径部分29は、小径部分28よりも大径である。テーパ部分30は、外部空間7に向かうにつれて拡径する形状である。小径部分28の円筒の外周面と大径部分29の円筒の外周面とは、テーパ部分30の円錐台の外周面によって連なっている。大径部分29の外径は、スロート部17の内径と同一またはスロート部17の内径よりもほんのわずかに小さい径である。

【0036】このノズルブラグ4は、棒状作動体32に固定されている。棒状作動体32は、可動支持体21の挿通孔24を挿通して端部が内部空間5に挿入されてい

る。この棒状作動体32は、スカート3およびブラグ4などと同軸に設けられ、可動支持体21に対して軸線方向に変位可能である。可動支持体21と棒状作動体32との間は、気密が達成されている。棒状作動体32の端部に、ブラグ4が小径部分28で連結され、ブラグ4と棒状作動体32とは、一体に形成される。棒状作動体32がハウジング2に対して軸線方向に変位され、これによって棒状作動体32がスカート3に対して軸線方向に変位されると、ブラグ4がスカート3に対して軸線方向に変位される。ブラグ4は、図1に実線で示す中立位置52を中心にして、図1に仮想線で示すように最も内部空間5に入り込んだ没入位置53と、図1に仮想線で示すように最も外部空間7に突出した突出位置54との間で、軸線方向に、具体的には軸線L1に沿って、内部空間5側に移動する没入方向B1およびその逆方向である外部空間7側に移動する突出方向B2に、ハウジング2に対して変位することができる。

【0037】ノズル装置1では、スカート3とブラグ4とが相対的に軸線方向に変位すると、ノズル孔6の開度が変化する。具体的に述べると、図1に示すように、スカート3が没入位置50にあり、かつブラグ4が中立位置52にある状態では、スロート部17が、内部空間5側の小径部分28に臨んでいる。この状態では、スカート3とブラグ4とは間隔をあけた状態にあり、ノズル孔6はある開度で開いている。

【0038】この図1に実線で示す状態から、ハウジング2に対して、スカート3が変位することなくブラグ4が没入方向B1に変位されると、スロート部17の臨む位置がテーパ部分30に近づき、やがてスロート部17がテーパ部分30に臨むようになる。さらにブラグ4が変位されて、図1に仮想線で示す没入位置53に達すると、スロート部17が大径部分29の内部空間5寄りの端領域に臨むようになる。また逆に、図1に実線で示す状態から、ハウジング2に対して、スカート3が変位することなくブラグ4が突出方向B2に変位されると、スロート部17の臨む位置がテーパ部分30から遠ざかり、やがて突出位置54に達する。このようにスカート3が没入位置50にある状態では、ブラグ4の位置に応じて、没入位置53に近づくにつれて開度が小さくなり、突出位置54に近づくにつれて開度が大きくなるように、開度が変化する。スカート3が没入位置50にあり、ブラグ4が没入位置53にある状態では、スロート部17が大径部分29のテーパ部分30寄りの端領域に臨んでいる。このようにスロート部17が大径部分29に臨む状態では、スロート部17の内径と大径部分29の外径との寸法関係から、ノズル孔6は閉鎖されている。

【0039】また図1に実線で示す状態から、ハウジング2に対して、ブラグ4が変位することなく、スカート3が突出方向A2に変位されると、スロート部17の臨

む位置がテーバ部分30に近づき、やがてスロート部17がテーバ部分30に臨むようになる。さらにスカート3が変位されて、図2に示す突出位置51に達すると、スロート部17が大径部分29の内部空間5寄りの端領域に臨むようになる。このようにブラグ4が中立位置52にある状態では、スカート3の位置に応じて、没入位置50に近づくにつれて開度が大きくなり、突出位置51に近づくにつれて開度が小さくなるように、開度に変化する。ブラグ4が中立位置52にあり、スカート3が突出位置51にある状態では、スロート部17が大径部分29のテーバ部分30寄りの端領域に臨んでいる。このときには、前述のようにノズル孔6は閉鎖されている。

【0040】さらに開度変化の具体例を述べると、図2に示す状態から、ハウジング2に対して、スカート3が変位することなくブラグ4が突出方向B2に変位されると、スロート部17がテーバ部分30に臨むようになり、さらに変位されることによって小径部分28に臨むようになる。ブラグ4は、突出位置54まで変位することができる。スカート3が突出位置51にある状態で、ブラグ4の位置に応じて、中立位置52に近づくにつれて開度が小さくなり、突出位置54に近づくにつれて開度が大きくなるように、開度に変化する。また図1に示す状態から、ハウジング2に対して、スカート3が変位することなくブラグ4が没入方向B1に変位される場合、スロート部17の臨む位置は変化するけれども、大径部分29に臨んだ状態が継続されるので、ノズル孔6の閉鎖状態が継続される。

【0041】ノズル装置1では、前述したように、スカート3およびブラグ4のハウジング2に対する位置に拘らず、スカート3とブラグ4との相対的な位置関係によってノズル孔6の開度が決定される。スロート部17が大径部分29に臨んでいる状態では、ノズル孔6は閉鎖する。スロート部17がテーバ部分30および小径部分28に臨んでいる状態では、ノズル孔6は開放しており、スロート部17の臨む位置が大径部分29に近づくにつれてノズル孔6の開度は小さくなり、スロート部17の臨む位置が大径部分29から遠ざかるにつれてノズル孔6の開度は大きくなる。

【0042】たとえば図2に示すようなスロート部17が大径部分29のテーバ部分30寄りの端領域に臨むようなスカート3とブラグ4との位置関係を第1の位置関係とし、スカート3が突出位置50にありかつブラグ4が突出位置54にあるスカート3とブラグ4との位置関係を第2の位置関係とすると、第2の位置関係にあるときノズル孔6の開度が最も大きく、第1の位置関係にあるときノズル孔6は閉鎖しており、この第1の位置関係から第2の位置関係に近づくようにわずかにでもスカート3およびブラグ4の位置関係が変化するとノズル孔6は開放される。このような第1の位置関係と第2の位置

関係との間において、スカート3およびブラグ4が相対的に変位するとき、ノズル孔6の開度の変化量は、スカート3とブラグ4との相対的な変位量に比例する。

【0043】スカート3およびブラグ4のうちのいずれか一方がハウジング2に対して停止した状態で、いずれか他方がハウジング2に対して変位すると、スカート3およびブラグ4が相対的に変位し、ノズル孔6の開度に変化する。またスカート3およびブラグ4の両方がハウジング2に対して変位する場合、スカート3およびブラグ4の変位方向が同一でありかつ変位量が同一であれば、ノズル孔の開度は変化しないが、スカート3およびブラグ4の変位方向が異なる場合および変位方向が同一であっても変位量に差があれば、スカート3およびブラグ4が相対的に変位することになり、ノズル孔6の開度に変化する。

【0044】このようなノズル装置1の各部材2, 3, 4, 9, 19, 21, 25などは、耐熱性の高い部材、たとえばモリブデン、タンガステン、グラファイトおよびC/Cコンポジットなどから成る。

【0045】図3は、ノズル装置1を備えるガス吐出装置40を示す断面図である。ガス吐出装置40は、2つのノズル装置1を備え、各ノズル装置1は、同軸かつ対称に配置される。具体的には、各軸線L1を一致させて、各軸線L1に垂直な仮想平面に対して対称となるように、各ノズル孔6を相互に離反する方向に開口させて配置される。また各ノズル装置1の各ハウジング2に形成される各内部空間5は、相互に連なっており、各内部空間5内のガスの各圧力は、同一である。ガス吐出装置40は、これら2つのノズル装置1と、各ノズル装置1の各ノズルブラグを変位駆動するための駆動手段41とを含む。駆動手段41は、前述の棒状作動体32と、操作片42と、駆動源43とを含む。

【0046】棒状作動体32は、大略的に細長い円柱状であって、両端部が先細の円錐台形状に形成されている。この棒状作動体32は、各ノズル装置1の各可動支持体21をそれぞれ挿通し、両端部が各ノズル装置1の各ハウジング2に形成される各内部空間5にそれぞれ挿入されている。この棒状作動体32の両端部に、各ノズル装置1の各ブラグ4がそれぞれ固定されている。また棒状作動体32の軸線方向両端部間の中間部には、外周部から軸線L1に垂直な軸線L2に沿って突出する円柱状の係合ピン44が設けられている。本実施の形態では、各軸線L0, L2は相互に平行であるが、他の形態として平行でなくてもよい。

【0047】操作片42は、長手状の部材であり、長手方向一端部は略U字状に形成されて係合凹所45が形成され、長手方向他端部は円弧状に形成されかつ扇形歯車46が一体に形成されている。このような操作片42は、各軸線L1に垂直である平面に対して平行な軸線L3まわりに角変位可能に設けられる。また軸線L3は、

係合ピン 44 の軸線 L2 と平行である。棒状作動片 32 に係合ピン 44 がその軸線 L2 まわりに回動可能に嵌まり込んで、結合ピン 44 と操作片 42 とは、係合ピン 44 の軸線 L2 まわりに角変位可能にかつ操作片 42 の長手方向にスライド変位可能に連結されている。

【0048】駆動源 43 は、たとえばサーボモータによって実現され、操作片 42 の角変位の軸線 L3 と平行な軸線 L4 の出力軸を有しており、この出力軸には歯車 47 が同軸に設けられている。この歯車 47 は、操作片 42 の扇形歯車 46 に噛合している。

【0049】駆動源 43 によって歯車 47 がその軸線 L4 まわりに回転駆動または角変位駆動されると、歯車 47 の回転が扇形歯車 46 から操作片 42 に軸線 L3 まわりの角変位として伝わり、操作片 42 が角変位駆動される。操作片 42 が角変位されると、この角変位が係合ピン 44 から棒状作動片 32 に、その軸線方向のスライド変位として伝わり、棒状作動片 32 が軸線方向に変位駆動される。このように駆動手段 41 は、棒状作動片 32 をその軸線方向に変位駆動することができ、これによって棒状作動片 32 に固定される各ノズル装置 1 の各ブラ

グ 4 を駆動することができる。
【0050】各ブラグ 4 は、たとえば一方のノズル装置 1 のブラグ 4 が、没入方向 B1 に変位されると、他方のノズル装置 1 のブラグ 4 が、突出方向 B2 に、一方のノズル装置 1 のブラグ 4 の変位量と同一変位量だけ変位される。各ノズル装置 1 におけるスカート 3 とブラグ 4 との位置関係が第 1 の位置関係と第 2 の位置関係との間の位置関係にある状態を保持して、各ブラグ 4 が駆動手段 41 によって変位されるとき、一方のノズル装置 1 のノズル孔 6 の開度の小さくなった変化量（減少量）と、他方のノズル装置 1 のノズル孔 6 の開度の大きくなった変化量（増加量）とは同一である。したがってこのような場合、各ノズル装置 1 の開度の合計は変化することなく、各ノズル装置 1 の開度がそれぞれ変化する。

【0051】図 3 に示すように各スカート 3 が没入位置 50 にあるときには、各ブラグ 4 が没入位置 53 と突出位置 54 との間のどの位置にあっても、各ノズル装置 1 におけるスカート 3 とブラグ 4 との位置関係は、第 1 の位置関係と第 2 の位置関係との間のいずれかの位置関係にある。したがって各スカート 3 が没入位置 50 にあるときには、各ブラグ 4 が駆動手段 41 によっていずれの範囲で変位されても、各ノズル装置 1 の開度の合計が変化することなく、各ノズル装置 1 の開度がそれぞれ変化する。各ブラグ 4 が中立位置 52 にある状態では、各ノズル装置 1 の開度は同一である。

【0052】また図 3 に示す状態から各内部空間 5 内のガスの圧力が低下して、各スカート 3 が突出方向 A2 に変位すると、各ノズル装置 1 のノズル孔 6 の開度は、共に小さくなる。また逆に図 4 に示す状態から各内部空間 5 内のガスの圧力が上昇して、各スカート 3 が没入方向

A1 に変位すると、各ノズル装置 1 のノズル孔 6 の開度は、共に大きくなる。このように各スカート 3 が変位して各ノズル孔 6 の開度が変化するとき、各ノズル装置 1 における開度の変化量は、相互に同一である。したがって各ブラグ 4 が中立位置にあるときには、各ノズル装置 1 のノズル孔 6 の開度は、スカート 3 の位置に拘らず互いに同一である。図 4 に示すように各スカート 4 が突出位置 51 に達すると、各ノズル装置 1 のノズル孔 6 がともに閉鎖される。この図 4 に示す状態から、各ブラグ 4 が駆動手段 41 によって変位された場合には、ブラグ 4 が突出方向 B2 に変位されるノズル装置 1 では、ノズル孔 6 が開放し、ブラグ 4 が没入方向 B1 に変位されるノズル装置 1 では、ノズル孔 6 の閉鎖が維持される。

【0053】図 5 は、ガス吐出装置 40 を備える推進装置 50 を部分的に切り欠いて示す断面図であり、図 6 は、図 5 の切断面線 V I - V I から見て示す断面図であり、図 7 は、推進装置 50 を備える飛しょう体 51 を示す断面図である。飛しょう体 51 は、本実施の形態で一例として述べると人工衛星であって、図示しないロケット本体から打ち出された後に、真空またはほぼ真空である高高度の衛星軌道に正確に乗るために、軌道修正をするための推進力が必要である。

【0054】飛しょう体 51 は、各推進装置 50、201 と、所定の機能を有する機器 200 とを含む。機器 200 は、機首 55 寄りの位置に設けられる。機器 200 は、たとえば電子機器によって実現される。推進装置 201 は、機軸方向の推進力を得るための装置であって、飛しょう体 51 の機尾 56 に設けられ、燃焼ガスをノズル 57 から後方に吐出して、機尾 56 から機首 55 に向かう方向の推進力を得る。

【0055】推進装置 50 は、機軸方向に垂直な方向の推進力（並進制御力）および機軸 L5 を角変位させる推進力（姿勢制御力）を得るための装置であって、推進装置 201 と機器 200 との間に設けられる。推進装置 50 は、ガス発生装置 58 と、並進制御装置 59 と、姿勢制御装置 60 とを含む。

【0056】ガス発生装置 58 は、ハウジング 61 によって規定される燃焼室 62 で複数（本実施の形態では 3 つ）の固体燃料 63、64、65 を燃焼してガスを発生する装置である。各固体燃料 63～65 は、従来技術に関連して述べたような燃焼特性を有する。燃焼室 62 内のガスの圧力が一定である場合の単位時間あたりの燃焼ガス発生量が、第 1 および第 3 固体燃料 63、65 はほぼ同一となり、第 2 固体燃料 64 は第 1 および第 3 固体燃料 63、65 よりも少なくなるように構成されている。またガス発生装置 58 は、各固体燃料 63～65 に選択的に点火して燃焼させることができる。以下の説明においてガスの「発生量」は、単位時間あたりの発生量を意味するものとする。

【0057】並進制御装置 59 は、2 つのガス吐出装置

40を含み、一方のガス吐出装置40の各ノズル装置1の軸線L1と他方のガス吐出装置40の各ノズル装置1の軸線L1と、機軸L5とは相互に垂直である。4つのノズル装置1は、機軸L5周りの周方向に等間隔となる90度毎に設けられ、各ノズル孔6を半径方向外方に向けて設けられる。一方のガス吐出装置40の各ノズル装置1は、周方向に180度毎に配置され、また他方のガス吐出装置40の各ノズル装置1は、周方向に180度毎に、かつ一方のガス吐出装置40の各ノズル装置1と周方向に90度ずれた位置に配置される。各ノズル孔6は、飛しょう体51の外壁66に形成される孔を介して、飛しょう体51の外部に連なっており、したがって外部空間7は、飛しょう体51の外部の空間である。

【0058】4つのノズル装置1は、各内部空間5が燃焼室62に共通に連なっており、各固体燃料63～65の燃焼ガスが導かれ、各ノズル孔6から燃焼ガスを吐出することができる。各内部空間5内のガスの圧力は、燃焼室62内のガスの圧力と同一であって、4つのノズル装置1は、ノズル孔6の開度に対応した吐出流量でガスを吐出する。各ノズルプラグ4を変位させて各ノズル孔6からの吐出流量を異ならせれば、推進力に差が生じ、飛しょう体51を機軸L5と垂直な方向に移動（並進）させることができる。

【0059】姿勢制御装置60は、3つのガス吐出装置70を含み、各ガス吐出装置70は、ガス吐出装置40において、ノズル装置1をノズル装置71に置き換えた構成を有する。各ノズル装置71は、並進制御装置59が備えるノズル装置1と類似しており、対応する構成に同一の符号を用いて異なる点についてだけ説明する。各ノズル装置71では、スカート3が没入位置50でハウジング2に固定されて設けられ、連結片25に相当する部分はなく、可動支持部材21に相当する部分は、スカート3と別体であってハウジング2に固定されて設けられ、ばね部材19は有していない。各ノズル装置71のその他の構成は、ノズル装置1と同様である。

【0060】3つのガス吐出装置のうち2つのガス吐出装置70は、各ノズル装置71の軸線L1が機軸L5に垂直な仮想平面上で相互に平行に位置し、各ノズル装置71が機軸L5に関して対称となるように配置される。また3つのガス吐出装置のうち残りの1つのガス吐出装置70は、各ノズル装置71の軸線L1が、機軸L5に垂直な仮想平面上で、前記一組のガス吐出装置70の各ノズル装置71の軸線L1に対して垂直にかつ機軸L5を通過するように配置される。

【0061】したがって6つのノズル装置71は、機軸L5周りの周方向に90度毎の4箇所に、交互に1つまたは2つ設けられる。1つの箇所に設けられる2つのノズル装置71は、各ノズル孔6を同一の外方に向けている。一組のガス吐出装置70の各ノズル装置71は、周方向に180度毎の位置に2つずつ配置される。また残

りの1つのガス吐出装置70の各ノズル装置71は、周方向に180度毎となり、かつ一組のガス吐出装置70の各ノズル装置71と機軸L5まわりの周方向に90度ずれた位置に配置される。

【0062】6つのノズル装置71は、各内部空間5が燃焼室62に共通に連なっており、各固体燃料63～65の燃焼ガスが導かれ、各ノズル孔6から燃焼ガスを吐出することができる。各内部空間5内のガスの圧力は、燃焼室62内のガスの圧力と同一であって、6つのノズル装置71は、ノズル孔6の開度に対応した吐出流量でガスを吐出する。各ノズルプラグを変位させて、各ノズル孔6からの吐出流量を異ならせれば、推進力に差が生じ、飛しょう体51を機軸L5と垂直な軸線まわりに角変位（姿勢変化）させることができる。

【0063】このような飛しょう体51は、所定の衛星軌道に正確に乗ることができれば、その後は推進力を得なくても、衛星軌道上を周回して飛しょうし続けることができる。この飛しょう体51は、たとえば気象情報などの情報を機器200によって取得して地上の施設に送信するといった所定の動作をすることができる。

【0064】飛しょう体51では、衛星軌道に正確に乗るために、各推進装置50、201が用いられる。推進装置201は、機軸L5方向の推進速度の調整のために用いられ、飛しょう体51がロケット本体から打出された後、推進装置201によって機軸方向の推進速度が衛星軌道に乗るための速度に調整される。推進装置50は、並進制御および姿勢制御のために用いられ、飛しょう体51がロケット本体から打出された後、推進装置50によって衛星軌道に乗るために並進し、かつ姿勢を変化させることができる。

【0065】さらに推進装置50では、並進制御装置59の各ノズル装置1のノズルスカート3は、ハウジング2の内部空間5のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔6を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔6を閉鎖する方向に変位する。これによって駆動手段41によるプラグ4の変位によるガスの吐出流量の制御とは別に、スカート3の変位によってハウジング2の内部空間5の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御することができる。

【0066】このようにノズル装置1は、内部空間5および燃焼室62のガスの圧力に応じてガスの吐出流量を制御することができるので、ガス発生装置58でのガスの発生量が多くなり、これに伴って内部空間5および燃焼室62のガスの圧力が高くなると、大きな吐出流量でガスを吐出し、ノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58内のガスの圧力、すなわち燃焼室62のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また逆にガス発生装置58でのガスの発生量が少なくなり、これに伴ってノズルハウジング2の内部空間5のガスの圧力が低くなると、ノズル孔6の開度が小さ

くなって、ガスの吐出流量を小さく、またはガスの吐出を停止し、ノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58の燃焼室62のガスの圧力が低くなりすぎることを防止することができる。

【0067】内部空間5のガスの圧力は、燃焼室62でのガスの発生量と、各ノズル装置1、71からのガスの吐出流量の合計とが平衡する圧力となる。本実施の形態では、第1および第3固体燃料63、65のいずれか一方が燃焼しているときには、内部空間5のガスの圧力は、各ノズル装置1のスカート3が没入位置50に配置される圧力となって、各ノズル装置1の開度の合計が最大となった状態で、各ノズル装置1、71からガスが吐出されて、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出流量とが平衡する。このときの内部空間5の圧力は、推進装置50の爆発が防止され、かつ燃焼している第1または第3固体燃料63、65の燃焼が維持される圧力であり、たとえば約8106.0kPa(80atm)である。

【0068】また第2固体燃料64だけが燃焼しているときには、内部空間5のガスの圧力は、各ノズル装置1のスカート3が突出位置51に配置される圧力となり、各ノズル装置1のプラグ4が中立位置にあると各ノズル装置1は閉じた状態で、各ノズル装置71からガスが吐出されて、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出量とが平衡する。またこの状態から各ノズル装置1のプラグ4が変位されたときには、少なくとも1つのノズル装置1が開いてガスが吐出されるが、このときガスの圧力もまた、各ノズル装置1のスカート3が突出位置51に配置される圧力である。これら第2固体燃料64だけが燃焼しているときの内部空間5の圧力は、推進装置50の爆発が防止され、かつ第2固体燃料64の燃焼が維持される圧力であり、両者ともたとえば約2026.5kPa(20atm)である。

【0069】したがって第1または第3固体燃料63、65を燃焼して、ガス発生装置58でのガスの発生量が多いときには、並進制御装置59からのガスの吐出流量をいわば自動的に多くして、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出流量とが平衡するときの内部空間5および燃焼室62のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また第2固体燃料64を燃焼して、ガス発生装置58でのガスの発生量が少ないときには、並進制御装置59からのガスの吐出流量をいわば自動的に少なくして、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出流量とが平衡するときの内部空間5および燃焼室62のガスの圧力が低くなりすぎることを防止することができる。しかも各ノズル装置1は、ガスの発生量に対応して変化するガスの圧力に追従して、いわば自動的に開度を変化するので、1つの固体燃料から他の固体燃料への燃焼移行に伴うガス発生量の変化に確実に追従することができ、ノズルハウジング2の内部空間5およ

びガス発生装置58の燃焼室62のガスの圧力が高くなりすぎることによる爆発、およびノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58の燃焼室62のガスの圧力が低くなりすぎることによる固体燃料63～65の消火を防止することができる。

【0070】このようなノズル装置1を備えるとともに、各固体燃料63～65を選択的に燃焼させるようにすることによって、飛しょう体51は、その飛しょう状況に応じてその飛しょう制御に必要な発生量でガスを発生させるようにし、爆発および固体燃料63～65の消火が生じないようにして固体燃料63～65の無駄な燃焼を少なくしたうえで、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。たとえば飛しょう体51は、ロケット本体から打ち出された後、第1～第3段階の軌道修正工程を経て、衛星軌道に乗る。ロケット本体から打ち出された直後の第1段階では、打ち出し時の影響をより早く修正するために並進制御および姿勢制御をし、続く第2段階では、姿勢制御だけをしながら、微妙な軌道のずれを観測、把握し、さらに最終の第3段階では、並進制御および姿勢制御をして、最終的に所定の衛星軌道に正確に乗るように軌道修正される。

【0071】飛しょう体51では、このような軌道修正をするために、第1および第3段階では、並進制御および姿勢制御をするためにガスの発生量を多くする必要があり、第1および第3固体燃料63、65をそれぞれ燃焼して、ガスの発生量を多くし、各ノズル装置1からの吐出流量を多くして、並進制御および姿勢制御の制御能力を得ている。また第2段階では、基本的に姿勢制御だけをするので、ガスの発生量は少なくてもよく、第2固体燃料64を燃焼して、ガスの発生量を少なくし、基本的に姿勢制御能力だけを得ている。この第2段階では、通常は、各ノズル装置1のプラグ4は、中立位置に配置されて、並進制御はしないけれども、プラグ4を変位させることによって、並進制御は可能である。

【0072】このように飛しょう体51では、並進制御および姿勢制御の必要性に応じてガスの発生量を変えるようにして、できるだけ長時間ガスを発生させることができるようにして、並進制御および姿勢制御できる時間を長くして、衛星軌道により正確に乗ることができるようにしている。しかも上述のように並進制御装置59の各ノズル装置1の開度を、ガスの発生量に追従していわば自動的に変更するようにしているので、上述のように爆発および固体燃料の消火が確実に防がれる。さらにばね手段19を利用してスカート3が圧力に応じて変位するように構成しているので、センサなどを用いる場合に比べて構成が簡単である。また内部空間5には、たとえば3000ケルビン程度の高圧のガスが導かれるが、上述のように各部材が耐熱性の高い材料から成るので、耐久性に優れている。特に、ばね部材19が耐熱性の高い材料から成るので、動作の信頼性の高いノズル装置1を

実現することができる。また別途にバルブなどを設ける必要もなく、ノズル装置だけで、上述のような制御を可能にしているので、質量増加を防ぐ効果もある。

【0073】さらにスカート3をばね部材19で変位させる構成とすることによって、ばね部材19をできるだけノズル孔6から遠い位置に配置することが可能になり、高温である吐出すべきガスから熱を受けることによるばね部材19の温度上昇を低くし、ばね部材19の耐久性を高くして、ノズル装置1の信頼性を高くすることができる。またばね部材19は、スカート3を突出位置51に向けて押圧する構成であり、万一ばね部材19が破損した場合、スカート3は、ノズル孔6を開く没入位置50に配置されることになるので、故障したとしてもいわば安全側に故障する構成であり、内部空間5のガスの圧力が高く成りすぎて爆発することだけは確実に防ぐことができる。

【0074】上述のノズル装置1では、第1および第3固体燃料63、65が燃焼しているとき、スカート4が没入位置50にあり、第2固体燃料62が燃焼しているとき、スカート4が突出位置51にあるように、各固体燃料63～65のガスの発生量とばね部材19のばね力との関係が設定されたけれども、他の実施の形態として、各固体燃料のガスの発生量またはばね部材19のばね定数を適宜選択して、ノズル装置1のスカート4が没入位置50と突出位置51との間の位置において、ガスによる押圧力とばね力とが平衡する構成としてもよい。

【0075】図8は、本発明の実施の他の形態のノズル装置1Aを示す断面図である。ノズル装置1Aは、図1～図7に示す上述の実施の形態のノズル装置1と類似しており、同様の構成を有する部分は同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成についてだけ説明する。また対応する構成には同一数字に添えるAを添えた符号を付し、材料などについて同一である場合には説明を省略する。ノズル装置1Aでは、スカート3Aは、ハウジング2の取付孔8に直接、気密に嵌まり込んで固定される。スカート3Aは、前述のスカート3の本体部12と類似の形状を有しており、外周部が円筒状に形成される点であって、他の構成は本体部12と同様である。

【0076】またノズル装置1Aでは、可動支持体21に変えて固定支持体21Aが設けられる。固定支持体21Aは、ハウジング2の取付孔20に気密に嵌まり込んで固定されている。この固定支持体21Aは、挿通孔24が形成された円筒状である。

【0077】またノズル装置1Aでは、ブラグ4Aは、ブラグシャフト部80と、ブラグシャフト部80に対して変位可能に設けられる可動部81を含む。ブラグシャフト部80は、円柱状である内部空間5側の径部分82と、径部分82よりも小径の円柱状である外部空間7側の径部分83とが段差を有して連なって形成される。ブラグシャフト部80は、L1に沿って設けら

れ、径部分82で棒状作動体32の端部に固定されている。径部分82の外径は、棒状作動体32の端部の外径よりも小さく、したがってブラグシャフト部80は棒状作動体32に段差を有して連なっている。

【0078】可動部81は、スリーブ状であって、ブラグシャフト部80に外嵌されて設けられる。この可動部81は、外周面が円筒面である内部空間5寄りの径部分28Aと、外周面が円筒面である外部空間7寄りの径部分29Aと、外周面が円錐台面である各部分28A、29A間のテーパ部分30Aとを有し、これら各部分28A～30Aの中心をブラグ4Aの軸線L1が通っている。径部分29Aの外周面は、径部分28Aの外周面よりも大径である。テーパ部分30Aの外周面は、外部空間7に向かうにつれて拡張する。径部分28Aの外周面と径部分29Aの外周面とは、テーパ部分30Aの外周面によって連なっている。径部分29Aの外径は、スロート部17の内径と同一またはスロート部17の内径よりもほんのわずかに小さい径を有する。可動部81の内周面は、径部分29Aのテーパ部分30A寄りの位置において段差を有し、この段差面よりも内部空間5側である内側領域では、小径の円筒面に形成され、段差面よりも外部空間7側であり、かつ外部空間7寄りの端部を除く中間領域では、内側領域よりも大径の円筒面に形成され、外部空間7寄りの端部の外側領域では、中間領域に連なって外部空間7に向かうにつれて拡張する円錐台面に形成される。このような可動部81は、内周面の内側領域で、ブラグシャフト部80の大径部分に支持されて、軸線方向に変位可能である。

【0079】またブラグシャフト部80には、小径部分83の外部空間7側の端部に抜止片89が固定されている。この抜止片89の外周部は、少なくとも内部空間5側の部分が内部空間5に向かうにつれて縮径する円錐台状に形成されており、この外周部によって可動部81の内周面の外側領域を係止することができる。またブラグシャフト部80の大径部分82は、棒状作動体32よりも小径に形成され、段差を有して設けられおり、この段差面となる棒状作動体32の端面によって、可動部81の内部空間5側の端面を係止することができる。したがって可動部81は、図8に示すような内周面の外側領域が抜止片89の外周部によって係止されて、外部空間7に向かう突出方向C1の変位が阻止される突出位置90と、図9に示すような内部空間5側の端面が棒状作動体32の端面によって係止されて、内部空間5に向かう没入方向C2の変位が阻止される没入位置91との間で、軸線L1に沿って各方向C1、C2にブラグシャフト部80に対して変位可能に設けられる。

【0080】このように可動部81が設けられた状態で、ブラグシャフト部80の小径部分83と、可動部81の段差面よりも外部空間7側の部分との間に円筒状の収納空間が形成され、この収納空間には、たとえば圧縮

コイルばねによって実現されるばね部材19Aが収納される。可動部81の段差面よりも内部空間5側の軸線方向寸法、したがって内周面の内側領域が形成される部分の寸法が、プラグシャフト部80の大径部分82の軸線方向寸法と同一に形成されており、ばね部材19Aは、可動部81の段差面に弾発的に当接して支持され、他端部が抜止片89に弾発的に当接して支持される。このばね部材19Aは、可動部81に、プラグシャフト80に対して内部空間5側に向かう投入方向C2のばね力を与える。したがって可動部81は、このばね力以外の外力が作用していない状態では、図9に示す没入位置91にある。

【0081】可動部81は、前述のようなテーバ部30Aを有しており、少なくともこのテーバ部30Aで内部空間5のガスの圧力を受け、したがって内部空間5のガスの圧力によって、可動部81を外部空間7に突出させる突出方向C1に力を受ける。内部空間5内のガスの圧力が正圧である場合に、この内部空間5内のガスの力が高くなると、内部空間5内のガスから可動部81が受ける押圧力が大きくなり、内部空間5内のガスの圧力が小さくなると、内部空間5内のガスから可動部81が受ける押圧力が小さくなる。このように内部空間5内のガスの圧力によって変化する押圧力が所定の範囲にあるときに、可動部81が没入位置91と突出位置90との間で変位するように、ばね部材19Aのばね力が設定されている。したがって可動部81は、内部空間5のガスの圧力に応じて変位する。

【0082】ノズル装置1Aでは、スカート3とプラグ4Aの可動部81とが相対的に軸線方向に変位すると、ノズル孔6の開度が変化する。具体的に述べると、図8に示すように、可動部81が突出位置90にあり、かつプラグ4A（プラグシャフト部80の位置）が中立位置52にある状態では、スロット部17が、内部空間5側の小径部分28Aに臨んでいる。この状態では、スカート3Aとプラグ4（具体的にには可動部81）とは間隔をあけた状態にあり、ノズル孔6はある開度で開いている。

【0083】この図8に実線で示す状態から、プラグシャフト部80に対して可動部81が変位することなく、プラグ4Aが没入方向B1に変位されると、スロット部17の臨む位置がテーバ部分30Aに近づき、やがてスロット部17がテーバ部分30Aに臨むようになる。さらにプラグ4Aが変位されて、図8に仮想線で示す没入位置53に達すると、スロット部17が大径部分29Aの内部空間5寄りの端領域に臨むようになる。また逆に、図8に実線で示す状態から、プラグシャフト部80に対して可動部81が変位することなく、プラグ4Aが突出方向B2に変位されると、スロット部17の臨む位置がテーバ部分30Aから遠ざかり、やがて突出位置54に達する。このように可動部81が突出位置90にあ

る状態では、プラグ4Aの位置に応じて、没入位置53に近づくにつれて開度が小さくなり、突出位置54に近づくにつれて開度が大きくなるように、開度が変化する。可動部81が突出位置90にあり、プラグ4Aが没入位置53にある状態では、スロット部17が大径部分29Aのテーバ部分30A寄りの端領域に臨んでいる。このようにスロット部17が大径部分29Aに臨む状態では、スロット部17の内径と大径部分29Aの外径との寸法関係から、ノズル孔6は閉鎖されている。

【0084】また図8に実線で示す状態から、ハウジング2に対してプラグ4Aが変位することなく、プラグシャフト部80に対して可動部81が没入方向C2に変位されると、スロット部17の臨む位置がテーバ部分30Aに近づき、やがてスロット部17がテーバ部分30Aに臨むようになる。さらに可動部81が変位されて、図9に示す没入位置91に達すると、スロット部17が大径部分29Aの内部空間5寄りの端領域に臨むようになる。このようにプラグ4Aが中立位置52にある状態では、可動部81の位置に応じて、没入位置91に近づくにつれて開度が小さくなり、突出位置90に近づくにつれて開度が大きくなるように、開度が変化する。プラグ4Aが中立位置52にあり、可動部81が没入位置91にある状態では、スロット部17が大径部分29Aのテーバ部分30A寄りの端領域に臨んでいる。このときには、前述のようによりにノズル孔6は閉鎖されている。

【0085】さらに開度変化の具体例を述べると、図9に示す状態から、ハウジング2に対して、プラグシャフト部80に対して可動部81が変位することなくプラグ4Aが突出方向B2に変位されると、スロット部17がテーバ部分30Aに臨むようになり、さらに変位されることによって小径部分28Aに臨むようになる。プラグ4Aは、突出位置54まで変位することができる。可動部81が没入位置91にある状態で、プラグ4Aの位置に応じて、中立位置52に近づくにつれて開度が小さくなり、突出位置54に近づくにつれて開度が大きくなるように、開度が変化する。また図9に示す状態から、プラグシャフト部80に対して可動部81が変位することなくプラグ4Aが没入方向B1に変位される場合、スロット部17の臨む位置は変化するけれども、大径部分29Aに臨んだ状態が継続されるので、ノズル孔6の閉鎖状態が継続される。

【0086】ノズル装置1Aでは、前述したように、プラグシャフト部81のハウジング2に対する位置に拘らず、スカート3Aと可動部81との相対的な位置関係によってノズル孔6の開度が決定される。スロット部17が大径部分29Aに臨んでいる状態では、ノズル孔6は閉鎖する。スロット部17がテーバ部分30Aおよび小径部分28Aに臨んでいる状態では、ノズル孔6は開放しており、スロット部17の臨む位置が大径部分29Aに近づくにつれてノズル孔6の開度は小さくなり、スロ

ート部17の臨む位置が大径部分29Aから遠ざかるにつれてノズル孔6の開度は大きくなる。

【0087】たとえば図9に示すようなスロート部17が大径部分29Aのテーパ部分30A寄りの端領域に臨むようなスカート3Aと可動部81との位置関係を第1の位置関係とし、可動部81が突出位置90にありかつプラグ4Aが突出位置54にあるときのスカート3Aと可動部81との位置関係を第2の位置関係とすると、第2の位置関係にあるときノズル孔6の開度が最も大きく、第1の位置関係にあるときノズル孔6は閉鎖しており、この第1の位置関係から第2の位置関係に近づくようにわずかにでもスカート3Aおよび可動部81の位置関係が変化するとノズル孔6は開放される。このような第1の位置関係と第2の位置関係との間において、スカート3Aおよび可動部81が相対的に変位するとき、ノズル孔6の開度の変化量は、スカート3Aと可動部81との相対的な変位量に比例する。

【0088】プラグシャフト部80に対して可動部81が停止した状態で、プラグ4Aがハウジング2に対して変位すると、スカート3Aおよび可動部81が相対的に変位し、ノズル孔6の開度に変化する。また可動部81がプラグシャフト部80に対して変位する場合、プラグシャフト部80および可動部81の変位方向が逆でありかつ変位量が同一であれば、ノズル孔6の開度は変化しないが、プラグシャフト部80および可動部81の変位方向が同一である場合および変位方向が逆であっても変位量に差があれば、スカート3および可動部81が相対的に変位することになり、ノズル孔6の開度に変化する。

【0089】このような構成のノズル装置1Aを、上述のノズル装置1に代えて用いるようにしてもよく、ほぼ同様の効果を達成することができる。このようなノズル装置1Aをノズル装置1に代えて設けた推進装置50を用いた場合にも、飛しょう体51において、固体燃料63~65を燃焼してガス発生装置58で発生されたガスは、各ノズル装置1A、71の各内部空間5に導かれ、ノズル孔6を介して、外部空間7に吐出することができる。ガス発生装置58でのガスの発生量が一定であって、各内部空間5のガスの圧力が変化しない状態では、各ノズル装置1A、71の各ノズルプラグ4、4Aを、駆動手段41によって変位駆動することによって、各ノズル装置1Aの可動部81をスカート3Aに対して変位させ、各ノズル装置71のプラグ4をスカート3に対して変位させることができる。これによって各ノズル装置1A、71において、ノズル孔6の開度を变化させることができ、各ノズル装置1A、71からのガスの吐出量を変化させることができる。したがってこのような構成の飛しょう体51であっても、図1~図7の実施の形態と同様に、各ノズルプラグ4、4Aを変位駆動することによって、飛しょう体51の並進制御および姿勢制御を

することができる。

【0090】さらに各ノズル装置1Aは、ノズルプラグ4Aの可動部81が、ハウジング2の内部空間5のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔6を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔6を閉鎖する方向に変位する。これによって駆動手段41によるプラグ4A（プラグシャフト部80）の変位によるガスの吐出流量の制御とは別に、可動部81の変位によってハウジング2の内部空間5の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御することができる。

【0091】このようにノズル装置1Aは、内部空間5および燃焼室62のガスの圧力に応じてガスの吐出流量を制御することができるので、ガス発生装置58でのガスの発生量が多くなり、これに伴って内部空間5および燃焼室62のガスの圧力が高くなると、大きな吐出流量でガスを吐出し、ノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58内のガスの圧力、すなわち燃焼室62のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また逆にガス発生装置58でのガスの発生量が少なくなり、これに伴ってノズルハウジング2の内部空間5のガスの圧力が低くなると、ノズル孔6の開度が小さくなって、ガスの吐出流量を小さく、またはガスの吐出を停止し、ノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58の燃焼室62のガスの圧力が低くなりすぎることを防止することができる。

【0092】内部空間5のガスの圧力は、燃焼室62でのガスの発生量と、各ノズル装置1A、71からのガスの吐出流量の合計とが平衡する圧力となる。本実施の形態では、第1および第3固体燃料63、65のいずれか一方が燃焼しているときには、内部空間5のガスの圧力は、各ノズル装置1Aの可動部81が突出位置90に配置される圧力となって、各ノズル装置1Aの開度の合計が最大となった状態で、各ノズル装置1A、71からガスが吐出されて、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出流量とが平衡する。このときの内部空間5の圧力は、推進装置50の爆発が防止され、かつ燃焼している第1または第3固体燃料63、65の燃焼が維持される圧力であり、たとえば約8106.0kPa（80atm）である。

【0093】また第2固体燃料64だけが燃焼しているときには、内部空間5のガスの圧力は、各ノズル装置1Aの可動部81が没入位置91に配置される圧力となり、各ノズル装置1Aのプラグ4A（プラグシャフト部80）が中立位置52にあると各ノズル装置1Aは閉じた状態で、各ノズル装置71からガスが吐出されて、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出量とが平衡する。またこの状態から各ノズル装置1Aのプラグ4Aが変位されたときには、少なくとも1つのノズル装置1Aが開いてガスが吐出されるが、このときガスの圧力も

また、各ノズル装置1Aのスカート3が突出位置51に配置される圧力である。これら第2固体燃料64だけが燃焼しているときの内部空間5の圧力は、推進装置50の爆発が防止され、かつ第2固体燃料64の燃焼が維持される圧力であり、両者ともたとえば約2026.5 kPa (20 atm) である。

【0094】したがって第1または第3固体燃料63、65を燃焼して、ガス発生装置58でのガスの発生量が多いときには、並進制御装置59からのガスの吐出流量をいわず自動的に多くして、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出流量とが平衡するときの内部空間5および燃焼室62のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また第2固体燃料64を燃焼して、ガス発生装置58でのガスの発生量が少ないときには、並進制御装置59からのガスの吐出流量をいわず自動的に少なくして、推進装置50としてガスの発生量とガスの吐出流量とが平衡するときの内部空間5および燃焼室62のガスの圧力が低くなりすぎることを防止することができる。しかも各ノズル装置1Aは、ガスの発生量に対応して変化するガスの圧力に追従して、いわば自動的に開度を変化するので、1つの固体燃料から他の固体燃料への燃焼移行に伴うガス発生量の変化に確実に追従することができ、ノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58の燃焼室62のガスの圧力が高くなりすぎることによる爆発、およびノズルハウジング2の内部空間5およびガス発生装置58の燃焼室62のガスの圧力が低くなりすぎることによる固体燃料63~65の消火を防止することができる。

【0095】このようなノズル装置1Aを備えるとともに、各固体燃料63~65を選択的に燃焼させるようにする飛しょう体51もまた、図1~図7で説明した飛しょう体51と同様の軌道修正をすることができる。つまりこのようなノズル装置1Aを備える飛しょう体51もまた、並進制御および姿勢制御の必要性に応じてガスの発生量を変えるようにして、できるだけ長時間ガスを発生させることができるようにして、並進制御および姿勢制御できる時間を長くして、衛星軌道により正確に乗ることができる。

【0096】もちろん上述のように並進制御装置59の各ノズル装置1Aの開度を、ガスの発生量に追従していわば自動的に変更するようにしているので、上述のように爆発および固体燃料の消火が確実に防がれる。さらにばね部材19Aを利用して可動部81が圧力に応じて変位するように構成しているので、センサなどを用いる場合に比べて構成が簡単である。また各ノズル装置1Aが耐熱性の高い材料から成るので、耐久性に優れており、特にばね部材19Aが耐熱性の高い材料から成るので、動作の信頼性の高いノズル装置1Aを実現することができる。また別途にバルブなどを設ける必要もなく、ノズル装置だけで、上述のような制御を可能にしているの

で、質量増加を防ぐ効果もある。

【0097】またばね部材19Aは、可動部81を没入位置91に向けて押圧する構成であり、万一ばね部材19Aが破損した場合、スカート3は、ノズル孔6を開く突出位置90に配置されることになるので、故障したとしてもいわば安全側に故障する構成であり、内部空間5のガスの圧力が高く成りすぎて爆発することだけは確実に防ぐことができる。またこのノズル装置1Aでは、抜止め片89のプラグシャフト部80への取付位置を変更することによって、固体燃料63~65およびばね部材19Aを変更することなく、燃焼される固体燃料と、各ノズル装置1Aからの吐出流量と、内部空間5の圧力との関係を変更することが可能であり、設計変更が容易であって、利便性に優れている。

【0098】また上述のノズル装置1Aでは、第1および第3固体燃料63、65が燃焼しているとき、可動部81が突出位置90にあり、第2固体燃料62が燃焼しているとき、可動部81が没入位置91にあるように、各固体燃料63~65のガスの発生量とばね部材19Aのばね力との関係が設定されたけれども、他の実施の形態として、各固体燃料のガスの発生量またはばね部材19Aのばね定数を適宜選択して、ノズル装置1のスカート4が没入位置50と突出位置51との間の位置において、ガスによる押圧力とばね力とが平衡する構成としてもよい。

【0099】上述の各実施の形態は、本発明の例示に過ぎず、構成を変更することができる。たとえばノズル装置1、1Aは、姿勢制御装置の姿勢制御用のノズル装置として用いられてもよく、また衛星以外のロケットおよびミサイルなどの飛しょう体の推進装置に設けるようにしてもよい。また固体燃料は、2段であってもよいし、4段以上であってもよい。

【0100】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ガス発生装置で固体燃料を燃焼して発生されたガスは、ノズルハウジングの内部空間に導かれ、ノズルスカートのノズル孔を介して、外部空間に吐出することができる。ノズルプラグが、ノズルハウジングに対して変位駆動されてノズルスカートに対して変位すると、ノズル孔の開度が変化され、ノズルからのガスの吐出流量が変化される。

【0101】さらにノズルスカートは、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する。これによってノズルプラグが変位駆動されて変位することによるガスの吐出流量の制御とは別に、ノズルスカートが変位することによってノズルハウジングの内部空間の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御することができる。

【0102】このように内部空間内のガスの圧力に応じ

てガスの吐出量を制御することができるので、ガス発生装置でのガスの発生量が多くなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が高くなると、大きな吐出流量でガスを吐出し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また逆にガス発生装置でのガスの発生量が少なくなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が低くなると、ノズル孔の開度が小さくなって、ガスの吐出流量を小さく、またはガスの吐出を停止し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎることを防止することができる。

【0103】したがって、たとえば単位時間当たりのガス発生量が異なる多段に分割される固体燃料を用いる場合に1つの段から他の段に燃焼が移行されるときなど、ガス発生装置でのガス発生量に変化するとき、このガス発生量の変化に追従してノズル孔の開度を変化させることができる。このようにノズル孔の開度を変化させることによって、ガスの吐出流量を制御して、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることによる爆発、およびノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎることによる固体燃料の消火を、防止することができる。

【0104】このようなノズル装置は、たとえば飛しょう体に対称に配置して設けることによって、ノズルスカートの変位によってガス発生装置でのガスの発生量の変化に追従し、かつノズルプラグの変位駆動によって吐出流量を制御して、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。これによって、たとえば上述の多段に分割される固体燃料を用いて、飛しょう体の飛しょう状況に応じてその飛しょう制御に必要な発生量でガスを発生させるようにし、爆発および固体燃料の消火が生じないようにして固体燃料の無駄な燃焼を少なくしたうえで、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。

【0105】本発明によれば、ガス発生装置で固体燃料を燃焼して発生されたガスは、ノズルハウジングの内部空間に導かれ、ノズルスカートのノズル孔を介して、外部空間に吐出することができる。ノズルプラグが、ノズルハウジングに対して変位駆動されてノズルスカートに対して変位すると、ノズル孔の開度が変化され、ノズルからのガスの吐出量に変化される。

【0106】さらにノズルプラグは、ノズルハウジングの内部空間のガスの圧力に応じて、ガスの圧力が高くなるとノズル孔を開放する方向に変位し、ガスの圧力が低くなるとノズル孔を閉鎖する方向に変位する可動部を有する。これによってノズルプラグが変位駆動されて変位することによるガスの吐出流量の制御とは別に、可動部が変位することによってノズルハウジングの内部空間の圧力に応じて、いわば自動的にガスの吐出流量を制御する

ことができる。

【0107】このようにガス圧に応じてガスの吐出量を制御することができるので、ガス発生装置でのガスの発生量が多くなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が高くなると、大きな吐出流量でガスを吐出し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることを防止することができる。また逆にガス発生装置でのガスの発生量が少なくなり、これに伴ってノズルハウジングの内部空間のガスの圧力が低くなると、ノズル孔の開度が小さくなって、ガスの吐出流量を小さく、またはガスの吐出を停止し、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎることを防止することができる。

【0108】したがって、たとえば単位時間当たりのガス発生量が異なる多段に分割される固体燃料を用いる場合に1つの段から他の段に燃焼が移行されるときなど、ガス発生装置でのガス発生量に変化するとき、このガス発生量の変化に追従してノズル孔の開度を変化させることができる。このようにノズル孔の開度を変化させることによって、ガスの吐出流量を制御して、ノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が高くなりすぎることによる爆発、およびノズルハウジングの内部空間およびガス発生装置内のガスの圧力が低くなりすぎることによる固体燃料の消火を、防止することができる。

【0109】このようなノズル装置は、たとえば飛しょう体に対称に配置して設けることによって、ノズルスカートの変位によってガス発生装置でのガスの発生量の変化に追従し、かつノズルプラグの変位駆動によって吐出流量を制御して、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。これによって、たとえば上述の多段に分割される固体燃料を用いて、飛しょう体の飛しょう状況に応じてその飛しょう制御に必要な発生量でガスを発生させるようにし、爆発および固体燃料の消火が生じないようにして固体燃料の無駄な燃焼を少なくしたうえで、飛しょう体の飛しょうを制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態のノズル装置1を示す断面図である。

【図2】図1の状態からスカート3が変位した状態でノズル装置1を示す断面図である。

【図3】ノズル装置1を備えるガス吐出装置40を示す断面図である。

【図4】図3の状態からスカート3が変位した状態でガス吐出装置40を示す断面図である。

【図5】ガス吐出装置40を備える推進装置50を一部を切欠いて示す断面図である。

【図6】図5の切断面線V I - V I から見て示す断面図である。

【図 7】推進装置 50 を備える飛しょう体 51 を示す断面図である。

【図 8】本発明の実施の他の形態のノズル装置 1 A を示す断面図である。

【図 9】図 8 の状態から可動部 8 1 が変位した状態でノズル装置 1 A の一部を示す断面図である。

【図 10】従来技術のノズル装置 100 を示す断面図である。

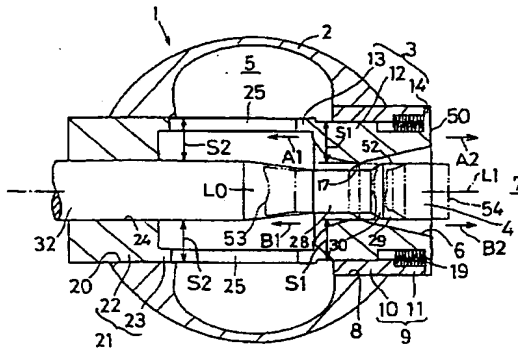
【図 11】他の従来技術の推力制御ノズル 110 を示す断面図である。

【符号の説明】

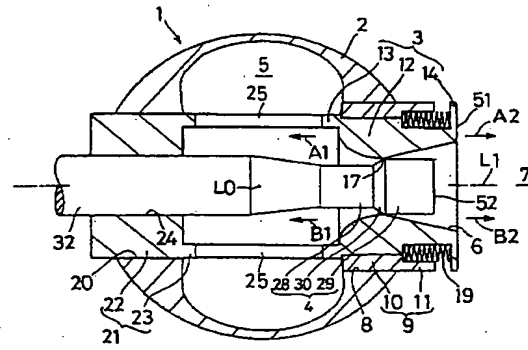
- 1, 1 A ノズル装置
- 2 ノズルハウジング
- 3, 3 A ノズルスカート
- 4, 4 A ノズルプラグ

- * 5 内部空間
- 6 ノズル孔
- 7 外部空間
- 17 ノズルスロット部
- 21 可動支持体
- 32 棒状作動体
- 40 ガス吐出装置
- 41 駆動手段
- 50, 52 推進装置
- 51 飛しょう体
- 58 ガス発生装置
- 59 並進制御装置
- 60 姿勢制御装置
- 62 燃焼室
- * 63 ~ 65 固体燃料

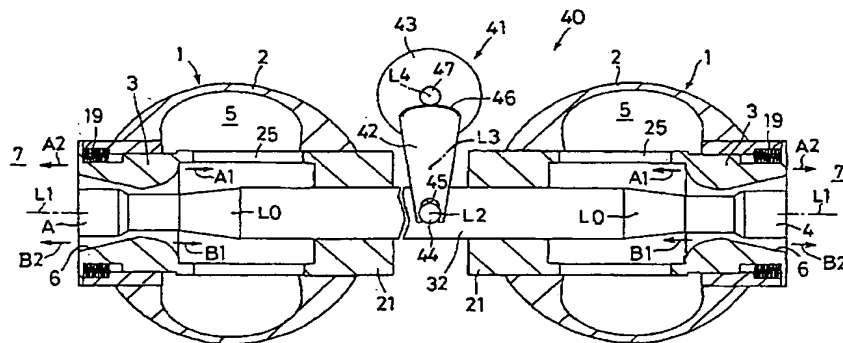
【図 1】



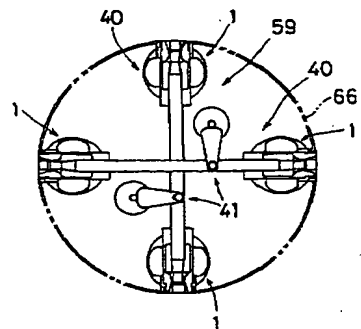
【図 2】



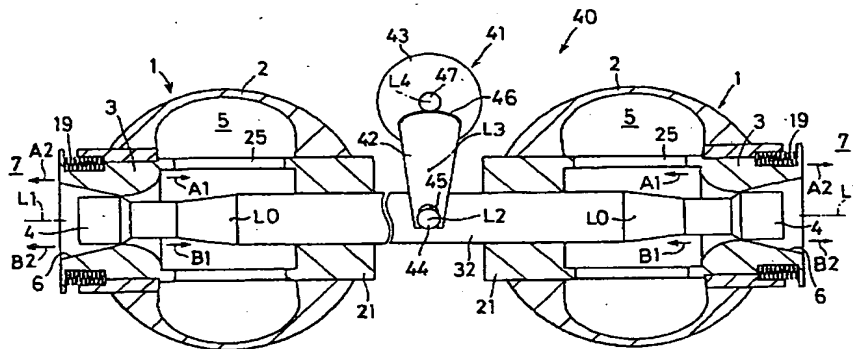
【図 3】



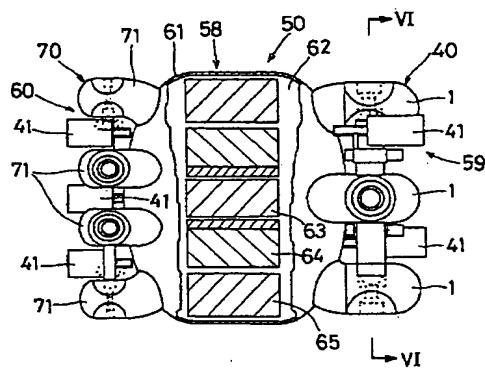
【図 6】



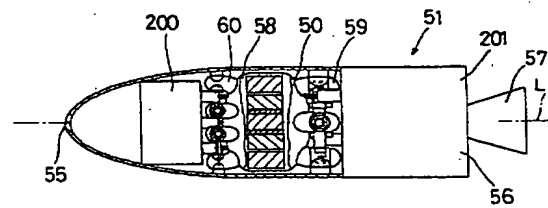
【図4】



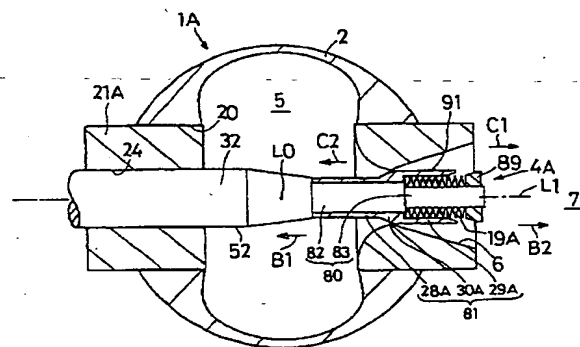
【図5】



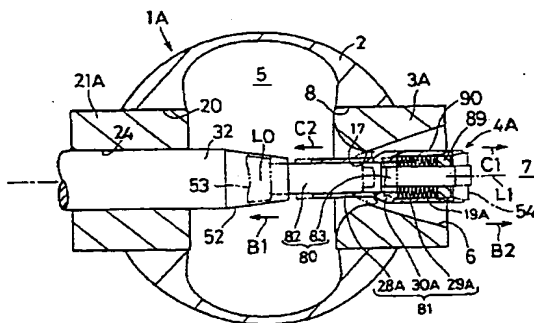
【図7】



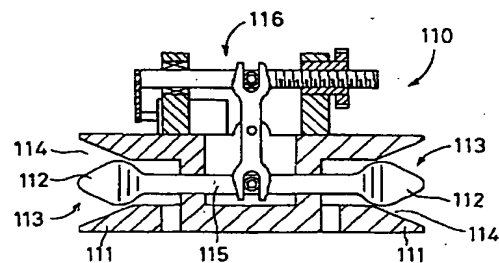
【図9】



【図8】



【図11】



【図10】

